



⑮ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Off nl gungsschrift**  
⑩ **DE 101 21 186 A 1**

⑤ Int. Cl.7:  
**F 01 M 11/10**

⑳ Aktenzeichen: 101 21 186.4  
㉑ Anmeldetag: 30. 4. 2001  
㉒ Offenlegungstag: 8. 11. 2001

**DE 101 21 186 A 1**

③① Unionspriorität:  
567532 01. 05. 2000 US  
⑦① Anmelder:  
Delphi Technologies, Inc., Troy, Mich., US; General  
Motors Corporation, Detroit, Mich., US  
⑦② Vertreter:  
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80538 München

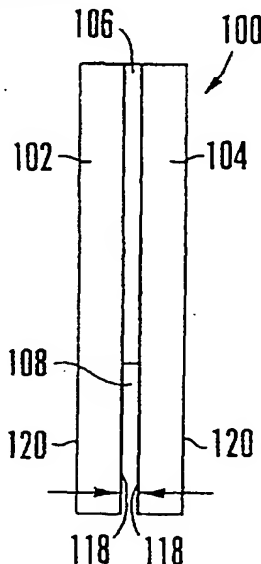
⑦③ Erfinder:  
Wang, Su-Chee, Troy, Mich., US

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung eines Ölzustandes

⑤⑦ Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung eines Ölzustandes umfaßt einen Ölzustandssensor (100), der eine erste Erfassungsplatte (102) umfaßt, die von einer zweiten Erfassungsplatte (104) durch einen Abstandhalter (106) getrennt ist. An der ersten Erfassungsplatte (102) und der zweiten Erfassungsplatte (104) ist eine Platin-Erfassungselektrode (118) und eine Widerstandstemperaturvorrichtung (120) befestigt. Die Erfassungselektroden (118) sind durch einen Spalt (108) getrennt, der mit Motoröl befüllt ist, wenn der Sensor (100) in einer Ölwanne (132) angebracht ist. Das Verfahren umfaßt, daß ein Sensorausgang mit einem gespeicherten Ausgang verglichen wird, und ein Temperatursignal verwendet wird, um einen Zählerwert auf Grundlage dieses Vergleiches inkrementell zu erhöhen oder zu verringern. Wenn der Zählerwert gleich einem Schwellenwert ist, wird ein Flag-Wert auf Eins gesetzt und der Fahrer wird gewarnt: "Baldiger Ölwechsel". Wenn der Zähler gleich einem zweiten Schwellenwert ist und der Flag-Wert gleich Eins ist, wird der Fahrer gewarnt: "Öl nun wechseln".



**DE 101 21 186 A 1**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Ölsensoren für Kraftfahrzeuge.

#### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Um die Lebensdauer eines Verbrennungsmotors zu verlängern, muß das Öl, das eine Schmierung für die wichtigen Komponenten in dem Motor vorsieht, in regelmäßigen Intervallen gewechselt werden. Heutzutage werden die meisten Ölwechsel auf Grundlage von Plänen durchgeführt, die von den Fahrzeugherstellern empfohlen werden. Infolge von Kundenwünschen werden die Intervalle zwischen den Ölwechseln länger. Längere Intervalle verringern eine Umweltverschmutzung in Verbindung mit der Entsorgung von Altöl. Ähnlicherweise hilft eine Verringerung unnötiger Ölwechsel eine Umweltverschmutzung infolge von Altöl zu minimieren. Unglücklicherweise variiert die Nutzlebensdauer von Öl stark abhängig von der Qualität des Öls, dem Motortyp, in dem das Öl verwendet ist, den Umgebungsbedingungen und dem Fahrzeugwartungsplan. Überdies kann eine Verschmutzung des Öls durch Frostschutzmittel oder Wasser die Schmier- und Verschleißschutzfunktionen des Öls ernsthaft herabsetzen.

[0003] Folglich kann das Intervall zwischen Ölwechseln die Nutzlebensdauer des Öls überschreiten, und somit ist es erforderlich, den Zustand des Öls zwischen Ölwechseln zu überwachen, um sicherzustellen, daß das Öl immer noch die erforderliche Schmierung vorsieht. Wenn sich der Zustand des Öls verschlechtert hat oder dieses verschmutzt ist, kann es vor der empfohlenen Zeit gewechselt werden, so daß der Motor keinen Schaden nimmt.

[0004] Dem gemäß sind elektrochemische Ölzustandssensoren vorgesehen worden, die den Zustand des Öls erfassen und Warnsignale erzeugen, wenn eine Wartung, d. h. ein Ölwechsel, fällig ist, wie durch den Zustand des Öls angegeben ist. Ein derartiger Sensor ist in dem U. S.-Patent mit der Nummer 5,274,335 (dem "335-Patent") offenbart. Das '335-Patent offenbart einen Sensor bestehend aus zwei mit Gold plattierten Eiselektroden, die durch einen Spalt getrennt sind, in dem ein Testöl vorgesehen ist. Zwischen die Elektroden wird eine Dreieckswellenform angelegt, und der Strom, der durch das von außen angelegte Potential induziert wird, wird als ein Parameter verwendet, um den Zustand des Öls innerhalb des Sensors zu bestimmen.

[0005] Der oben erwähnte Sensor kann jedoch, wie andere, nicht detektieren, ob das falsche Öl zur Befüllung der Ölwanne oder zum Auffüllen der Ölwanne verwendet wurde. Überdies können diese Sensoren weder ein großes Kühlmittel- oder Wasserleck in die Ölwanne detektieren, noch können sie detektieren, wann das Öl gewechselt worden ist.

[0006] Die vorliegende Erfindung ist auf diese Nachteile des Standes der Technik gerichtet und sieht die unten beschriebenen Lösungen für einen oder mehrere der Mängel des Standes der Technik vor.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Ein Verfahren zur Bestimmung, wann ein Kraftfahrzeugmotoröl gewechselt werden muß, umfaßt, daß ein Ölzustandssensor in einer Ölwanne befestigt wird, so daß der Ölzustandssensor zumindest teilweise in Öl eingetaucht ist, ein Motor angeschaltet wird und eine Ausgangsspannung eines Ölzustandssensors bei einer vorbestimmten Öl-

temperatur gemessen wird. Anschließend wird die Ausgangsspannung mit einem vorher gespeicherten Wert verglichen, und basierend auf diesem Vergleich wird ein Zählerwert erhöht oder verringert. Der Zählerwert wird mit einer vorbestimmten Schwelle verglichen, und auf Grundlage des Vergleichs des Zählerwertes wird ein Flag-Wert hergestellt. Unter Verwendung des Zählerwertes und des Flag-Wertes wird ein Warnsignal ausgelöst.

[0008] Bei einer bevorzugten Ausführungsform beträgt die Temperatur, bei der der Sensorausgang gemessen wird, achtzig Grad Celsius (80°C). Überdies ist die vorbestimmte Schwelle, mit der der Zählerwert verglichen wird, gleich zehn, und die vorbestimmte Schwelle, mit der der Flag-Wert verglichen wird, ist gleich 1. Vorzugsweise umfaßt das Verfahren, daß bestimmt wird, ob der Zählerwert gleich zehn ist, daß bestimmt wird, ob der Flag-Wert gleich Eins ist, und daß auf Grundlage der obigen Bestimmungen ein Warnsignal beleuchtet wird, das einem Fahrer angibt, nun einen Ölwechsel durchzuführen.

[0009] Bei einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung beträgt die vorbestimmte Schwelle, mit der der Zählerwert verglichen wird, gleich fünfzehn. Bei diesem Aspekt umfaßt das Verfahren, daß bestimmt wird, ob der Zählerwert gleich fünfzehn ist, und daß auf Grundlage dieser Bestimmung ein Warnsignal beleuchtet wird, das einem Fahrer angibt, das Öl bald zu wechseln.

[0010] Bei einem noch anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Prozessor zur Bestimmung, ob Motoröl in einem Fahrzeug kontaminiert ist, einen Ölzustandssensor, der zumindest teilweise in Öl in einer Ölwanne eingetaucht ist, und einen Zähler. Der Prozessor umfaßt auch ein Logikmittel zur Messung einer Ausgangsspannung eines Ölzustandssensors bei einer vorbestimmten Öltemperatur, ein Logikmittel zur Erhöhung eines Wertes des Zählers um Eins und ein Logikmittel zum Vergleich der Ausgangsspannung mit einem vorbestimmten Schwellenwert. Überdies umfaßt der Prozessor ein Logikmittel zum Vergleich des Wertes des Zählers mit einem vorbestimmten Schwellenwert, ein Logikmittel zum Anschalten oder Ausschalten eines Flags auf Grundlage des Zählerwertvergleichs, und ein Logikmittel, um einem Fahrer eine Ölkontamination auf Grundlage des Ausgangsspannungsvergleichs und des Flag-Status zu signalisieren.

[0011] Bei einem noch weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Fahrzeugsystem eine Ölwanne und einen Ölzustandssensor, der in der Ölwanne so angeordnet ist, daß der Ölzustandssensor zumindest teilweise in dem Motoröl angeordnet ist. Bei diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung umfaßt das System auch einen Mikroprozessor, der mit dem Ölzustandssensor elektrisch gekoppelt ist, und eine Anzeige, die mit dem Mikroprozessor elektrisch gekoppelt ist.

[0012] Bei einem noch weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Motorölzustandssensor zumindest zwei Erfassungselektroden, eine Platin-Erfassungselektrode, die auf jeder Erfassungselektrode angeordnet ist, und eine Widerstandstemperaturvorrichtung, die auf jeder Erfassungselektrode angeordnet ist. Bei diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Spalt zwischen den Erfassungselektroden hergestellt, und der Spalt ist zumindest teilweise mit Motoröl befüllt.

[0013] Die vorliegende Erfindung wird nun nur beispielhaft unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

#### ZEICHNUNGSKURZBESCHREIBUNG

[0014] Fig. 1 ist eine Seitenansicht des Sensors.

[0015] Fig. 2 ist eine Vorderansicht einer Erfassungsplatte.

[0016] Fig. 3 ist eine Rückansicht einer Erfassungsplatte.

[0017] Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, das ein Fahrzeugsystem darstellt, in welchem der Ölzustandssensor montiert ist.

[0018] Fig. 5 ist ein Diagramm, das den Ausgang des Sensors zeigt, wenn dieser in einem Chevrolet Blazer montiert ist.

[0019] Fig. 6 ist ein Flußdiagramm, das eine Serie von Verfahrensschritten zeigt, die dazu verwendet werden, um zu bestimmen, ob Motoröl durch Wasser oder Frostschutzmittel kontaminiert ist.

[0020] Fig. 7 ist ein Flußdiagramm, das eine Serie von Verfahrensschritten zeigt, die dazu verwendet werden, um den Zustand von nicht kontaminiertem Öl zu bestimmen.

#### BESCHREIBUNG EINER AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

[0021] In Fig. 1 ist ein Ölzustandssensor gezeigt, der allgemein mit 100 bezeichnet ist. Fig. 1 zeigt, daß der Ölzustandssensor 100 eine bevorzugt flache erste Erfassungsplatte 102 aufweist, die durch einen Abstandhalter 106 geringfügig von einer vorzugsweise flachen zweiten Erfassungsplatte 104 getrennt ist. Bei einer bevorzugten Ausführungsform bestehen beide Erfassungsplatten 102, 104 aus Aluminiumoxid. Wie in Fig. 1 gezeigt ist, ist der Abstandhalter 106 kleiner als die Erfassungsplatten 102, 104, so daß zwischen den Platten 102, 104 ein Spalt 108 gebildet wird. Vorzugsweise ist der Spalt 108 etwa einen Millimeter (1 mm) breit, und der Spalt 108 ist, wenn der Sensor 100 in einer Ölwanne (nicht gezeigt) angebracht ist, mit Motoröl befüllt.

[0022] In den Fig. 2 und 3 ist ein Detail betreffend die erste Erfassungsplatte 102 gezeigt. Die Fig. 2 und 3 zeigen, daß die Erfassungsplatte 102 ein proximales Ende 110, ein distales Ende 112, eine Vorderseite 114 und eine Rückseite 116 umfaßt. Wie insbesondere in Fig. 2 gezeigt ist, ist eine vorzugsweise aus Platin bestehende Erfassungselektrode 118 an dem distalen Ende 112 der Vorderseite 114 der Erfassungsplatte 102 befestigt. Es sei angemerkt, daß die Erfassungselektrode 118 aus einem beliebigen leitfähigen Material bestehen kann, das in Motoröl stabil ist, beispielsweise Nickel, rostfreier Stahl oder Messing. Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Erfassungselektrode 118 elf Millimeter (11 mm) breit und zwanzig Millimeter (20 mm) lang. Fig. 3 zeigt eine Widerstandstemperaturvorrichtung (RTD) 120, die an dem distalen Ende 112 der Rückseite 116 der Erfassungsplatte 102 befestigt ist. Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die RTD 120 einen Widerstand von etwa einhundert Ohm (100 W) auf. Vorzugsweise ist die Erfassungselektrode 118 und die RTD 120 auf die Erfassungsplatte 102 mittels Siebdruck aufgedruckt. Fig. 3 zeigt auch eine oder mehrere und vorzugsweise zwei Anschlußflächen 122 der Erfassungselektrode, die an der Rückseite 116 der Erfassungsplatte 102 angebracht sind. Überdies ist auch eine oder mehrere und vorzugsweise zwei Anschlußflächen 124 für die RTD an der Rückseite 116 der Erfassungsplatte 102 angebracht.

[0023] Es sei angemerkt, daß die Erfassungsplatten 102, 104 zueinander identisch sind. In Fig. 1 ist gezeigt, daß die Erfassungsplatten 102, 104 so angeordnet sind, daß die Vorderseite 114 der ersten Platte 102 zu der Vorderseite 114 der zweiten Platte 104 weist, d. h. die Erfassungselektroden 118 weisen über den Spalt 108 zueinander, und die RTDs 120 weisen von dem Sensor 100 auswärts. Es sei auch angemerkt, daß die Platin-Erfassungselektroden 118 dazu ver-

wendet werden, den Ölzustand zu überwachen, während die RTD-Widerstände 120 dazu verwendet werden, die Öltemperatur zu messen und auch, um den Sensor 100 für die neu enthaltene Ölfüllstandserfassungsfähigkeit zu erwärmen. Während des Betriebs des Sensors 100 kann ein Signal über die Erfassungsplatten 102, 104 vorgesehen werden. Durch Messung der Ausgangsspannung des Sensors 100 bei verschiedenen Temperaturen kann der Zustand des Öls bestimmt werden, wie unten beschrieben ist.

[0024] In Fig. 4 ist ein Fahrzeugsystem, in dem der Sensor 100 montiert ist, allgemein mit Bezugszeichen 130 gezeigt. Fig. 4 zeigt den Sensor 100 in einer Ölwanne 132 angebracht, so daß der Sensor zumindest teilweise in das Motoröl eingetaucht ist. Der Sensor 100 ist seinerseits elektrisch mit einer Digitalverarbeitungsvorrichtung, beispielsweise einem Mikroprozessor 134, durch eine elektrische Leitung 136 verbunden. Der Mikroprozessor 134 ist mit einer Anzeige, beispielsweise einer Warnlampe 138, durch eine elektrische Leitung 140 verbunden, und es kann ein Signal vorgesehen werden, um die Warnlampe 138 zu beleuchten, wenn sich der Zustand des Öls unter ein vorbestimmtes kritisches Niveau verschlechtert oder wenn das Öl durch Motorkühlmittel, wie beispielsweise Frostschutzmittel oder Wasser ernsthaft kontaminiert ist.

[0025] Fig. 5 zeigt ein Diagramm des Sensorausgangs, wobei der Sensor 100 in einem Chevrolet Blazer montiert ist und als Schmiermittel Motoröl Mobil SH, SAE 5W-30 in der Ölwanne verwendet ist. Fig. 5 zeigt, daß der Ausgang des Sensors 100 abrupt abfällt und sich anschließend nach 2000 Meilen Fahrt ausgleicht. Es sei zu verstehen, daß der Abfall des Sensorausgangs auf den Verbrauch/die Umwandlung von Ölzusätzen, beispielsweise mit frischem Motoröl gemischte Detergenzien zurückzuführen ist. Diese Stufe wird als die erste Stufe der Ölverschlechterung bezeichnet. Fig. 5 zeigt, daß die Sensorausgänge nach 6700 Meilen Fahrt in dem Blazer anstiegen. Die Ausgänge besaßen bei 8000 Meilen dann eine Spitze und begannen dann abzufallen. Dem gemäß trat die zweite Stufe der Ölverschlechterung in dem Blazer zwischen 6700 Meilen Fahrt und 8000 Meilen Fahrt auf. Die dritte Stufe der Ölverschlechterung trat nach 8000 Meilen auf. Wie die vorliegende Erfindung zeigt, steht der Anstieg der Sensorausgänge zwischen 6700 Meilen Fahrt und 8000 Meilen Fahrt in dem Blazer in Verbindung mit dem Anstieg saurer Oxidationsprodukte oder der Gesamtsäurezahl (TAN) in dem Motoröl. Die variierenden Sensorausgänge können, wie unten beschrieben ist, dazu verwendet werden, den Fahrer des Fahrzeugs zu warnen, wenn ein Ölwechsel anhängig oder absolut erforderlich ist.

[0026] Während die bevorzugte Ausführung des Mikroprozessors 134 ein Leiterplatten-Chip, wie beispielsweise ein Digitalsignalprozessor ist, sei zu verstehen, daß die unten offenbarte Logik durch andere Digitalprozessoren ausgeführt werden kann, wie beispielsweise von einem Personalcomputer der International Business Machines Corporation (IBM) von Armonk, N. Y., oder der Mikroprozessor 134 kann ein beliebiger Computer einschließlich eines Unix-Computers oder OS/2-Servers oder Windows-NT-Servers oder eines IBM-Laptop-Computers sein.

[0027] Der Mikroprozessor 134 umfaßt eine Serie von mit einem Computer ausführbaren Anweisungen, wie unten beschrieben ist, die dem Mikroprozessor 134 durch Information, die an diesen durch den Sensor 100 geliefert wird, ermöglichen, zu bestimmen, ob das Motoröl verschlechtert oder durch Wasser oder Frostschutzmittel kontaminiert worden ist. Diese Anweisungen können beispielsweise in einem RAM des Mikroprozessors 134 gespeichert sein.

[0028] Alternativ können die Anweisungen in einer Da-

tenspeichervorrichtung mit einem von einem Computer lesbaren Medium enthalten sein, wie beispielsweise einer Computerdiskette. Des weiteren können die Anweisungen auf einem DASD-Array, einem Magnetband, einem herkömmlichen Hard-Disk-Laufwerk, einem elektronischen Nurlesespeicher, einer optischen Speichervorrichtung oder einer anderen geeigneten Datenspeichervorrichtung enthalten sein. Bei der gezeigten Ausführungsform der Erfindung können die von einem Computer ausführbaren Anweisungen Zeilen eines kompilierten C++ kompatiblen Codes sein. [0029] Die Flußdiagramme hier zeigen die Struktur der Logik der vorliegenden Erfindung ausgeführt in einer Computerprogrammsoftware. Für Fachleute ist es offensichtlich, daß die Flußdiagramme die Strukturen von Computerprogrammcodeelementen mit logischen Schaltungen auf einer integrierten Schaltung zeigen, die gemäß dieser Erfindung funktioniert. Offensichtlich wird die Erfindung in ihrer wesentlichen Ausführungsform durch eine Maschinenkomponente ausgeführt, die die Programmelemente in eine Form bringt, die eine Digitalverarbeitungsvorrichtung (d. h. einen Computer) anweist, eine Folge von Funktionsschritten entsprechend den gezeigten auszuführen.

[0030] In Fig. 6 ist die von der vorliegenden Erfindung verwendete Logik gezeigt, um zu bestimmen, ob Motoröl, in dem der Sensor 100 angeordnet ist, beispielsweise durch Wasser oder Frostschutzmittel kontaminiert ist. Beginnend bei Block 150 wird der Motor angeschaltet. Bei dem darauf folgenden Block 152 wird ein erster Zähler "Count A" um Eins (1) erhöht, und anschließend wird bei Block 154 die Temperatur des Motoröls alle zehn Sekunden überprüft. Bei der Entscheidungsraute 156 wird bestimmt, ob die Temperatur des Motoröls gleich fünfunddreißig Grad Celsius (35°C) ist. Wenn die Temperatur gleich fünfunddreißig Grad Celsius (35°C) ist, fährt die Logik von der Entscheidungsraute 156 mit Block 158 fort, bei dem der Sensorausgang bei fünfunddreißig Grad Celsius (35°C) in dem Mikroprozessor 134 beispielsweise in einem RAM gespeichert wird.

[0031] Als nächstes wird bei der Entscheidungsraute 160 der Ausgang mit einem Schwellenwert, beispielsweise vier und einhalb Volt (4,5 V) verglichen. Wenn der Sensorausgang größer als vier und einhalb Volt (4,5 V) ist, fährt die Logik mit Block 162 fort. Wenn bei Block 162 der unten beschriebene Flag angeschaltet ist, dann wird eine Warnlampe beleuchtet, die signalisiert: "Hoher Wassergehalt". Somit erkennt der Fahrer, daß er das Fahrzeug für eine längere Zeitperiode fahren muß, um das Öl zu erhitzen und das Wasser in der Ölwanne zu verdampfen. Wenn der Flag ausgeschaltet ist, dann wird eine Warnlampe beleuchtet, die signalisiert: "Frostschutzmittelleck". Dem gemäß sollte der Fahrer das Fahrzeug zur Wartung bringen, um die Ursache für das Frostschutzmittelleck in der Ölwanne zu bestimmen.

[0032] Wie in Fig. 6 gezeigt ist, fährt, wenn der Sensorausgang bei der Entscheidungsraute 160 kleiner als vier und einhalb Volt (4,5 V) ist, die Logik dann mit Entscheidungsblock 164 fort, an dem bestimmt wird, ob der Sensorausgang sowohl bei fünfzig Grad Celsius (50°C) als auch bei achtzig Grad Celsius (80°C) gespeichert worden ist. Wenn der Sensorausgang bei diesen beiden Temperaturen wirklich gespeichert worden ist, fährt die Logik zu Fig. 7 fort. Wenn jedoch der Sensorausgang bei diesen Temperaturen nicht gespeichert worden ist, fährt die Logik zu Block 154 fort, an dem die Öltemperatur erneut alle zehn Sekunden überprüft wird. Dann fährt die Logik wiederum zu Entscheidungsraute 156 fort, um zu bestimmen, ob die Temperatur gleich fünfunddreißig Grad Celsius (35°C) ist. Wenn die Temperatur gleich fünfunddreißig Grad Celsius ist, fährt die Logik wie oben beschrieben fort. Wenn die Temperatur nicht gleich fünfunddreißig Grad Celsius (35°C) ist, dann fährt

die Logik mit Entscheidungsraute 166 fort, bei der bestimmt wird, ob die Temperatur gleich fünfzig Grad Celsius (50°C) ist. Wenn nicht, fährt die Logik mit Entscheidungsraute 168 fort, an der bestimmt wird, ob die Temperatur gleich achtzig Grad Celsius (80°C) ist. Wenn die Temperatur nicht gleich achtzig Grad Celsius (80°C) ist, kehrt die Logik zu Block 154 zurück, um die Öltemperatur erneut zu überprüfen, und fährt mit Block 156 fort.

[0033] Wenn bei Entscheidungsblock 166 die Öltemperatur gleich fünfzig Grad Celsius (50°C) ist, dann fährt die Logik mit Block 170 fort, und der Sensorausgang bei fünfzig Grad Celsius (50°C) wird von dem Mikroprozessor 134 gespeichert. Anschließend fährt die Logik mit Entscheidungsraute 172 fort, bei der Count A mit einer vorbestimmten Schwelle, beispielsweise Sieben (7) verglichen wird. Wenn Count A kleiner als Sieben (7) ist, dann wird bei Block 174 ein Flag "aus"-geschaltet. Andererseits wird, wenn Count A größer als Sieben (7) ist, der Flag bei Block 176 "an"-geschaltet. Von Block 174 und 176 fährt die Logik mit Entscheidungsraute 164 fort, um erneut zu bestimmen, ob ein Sensorausgang bei sowohl fünfzig Grad Celsius als auch achtzig Grad Celsius (50°C und 80°C) gespeichert worden ist. Wenn dies so ist, fährt die Logik zu dem in Fig. 7 gezeigten Ablauf fort. Wenn nicht, kehrt die Logik zu Block 154 zurück, um erneut die Öltemperatur zu überprüfen.

[0034] Die Logik fährt wie oben beschrieben fort, bis die Temperatur an Entscheidungsblock 168 gleich achtzig Grad Celsius (80°C) ist. Wenn die Temperatur an dem Entscheidungsblock 168 gleich achtzig Grad Celsius (80°C) ist, fährt die Logik mit Block 169 fort, bei dem der Mikroprozessor den Sensorausgang bei achtzig Grad Celsius (80°C) speichert und Count A auf Null zurückstellt. Dann wird mit Entscheidungsraute 172 fortgefahren und, da Count A kleiner als Sieben (7) ist, wird der Flag bei Block 174 "aus"-geschaltet, und die Logik fährt zur Entscheidungsraute 164 fort. An Entscheidungsraute 164 wird erneut bestimmt, ob der Sensorausgang für fünfzig Grad Celsius und achtzig Grad Celsius (50°C und 80°C) gespeichert worden ist, und wenn dies so ist, fährt die Logik mit Fig. 7 fort, um den Zustand des Öls bei Betriebstemperatur, d. h. achtzig Grad Celsius (80°C) und darüber zu bestimmen.

[0035] Von Fig. 6 fährt die Logik zu Entscheidungsraute 178 fort, die in Fig. 7 gezeigt ist. Bei der Entscheidungsraute 178 wird der gegenwärtige Sensorausgang bei achtzig Grad Celsius (80°C) mit dem vorherigen Sensorausgang verglichen, der in dem Speicher gespeichert ist. Wenn der gegenwärtige Sensorausgang größer als der vorherige Sensorausgang ist, fährt die Logik mit Block 180 fort, bei der ein zweiter Zähler "Count B" um Eins (1) erhöht wird. Anschließend wird bei Entscheidungsraute 182 Count B mit einem Schwellenwert, beispielsweise fünfzehn (15) verglichen. Wenn Count B größer als fünfzehn (15) ist, dann fährt die Logik mit Block 184 fort, bei dem Count B gleich fünfzehn (15) gesetzt wird. Die Logik fährt dann mit Block 186 fort, bei dem der gegenwärtige Sensorausgang bei achtzig Grad Celsius (80°C) in dem Speicher gespeichert wird, um als Vergleichswert bei Entscheidungsraute 178 zu dienen, wenn der Mikroprozessor wiederholt den Logikablauf durchläuft, beispielsweise nachdem das Fahrzeug ausgeschaltet und dann wieder gestartet wird.

[0036] Wenn bei Entscheidungsraute 182 bestimmt wird, daß Count B nicht größer als fünfzehn (15) ist, fährt die Logik mit Entscheidungsraute 188 fort, um zu bestimmen, ob Count B gleich fünfzehn (15) ist. Wenn der Wert für Count B nicht gleich fünfzehn (15) ist, dann fährt die Logik mit Block 186 fort, bei dem der gegenwärtige Sensorausgang in dem Speicher gespeichert wird. Wenn Count B gleich fünfzehn (15) ist, dann wird bei Block 190 ein Flag-Wert gleich

Eins (1) gesetzt, und die Logik fährt mit Block 192 fort, bei dem ein Signal beleuchtet wird, das den Fahrer warnt: "Baldiger Ölwechsel".

[0037] Wenn der gegenwärtige Sensorausgang kleiner als der vorherige Sensorausgang ist, dann fährt die Logik von Entscheidungsraute 178 mit Block 194 fort, bei dem Count B um Eins (1) von dem gegenwärtigen Wert von Count B verringert wird. Anschließend wird an Entscheidungsraute 196 bestimmt, ob Count B kleiner als Null (0) ist. Wenn Count B tatsächlich kleiner als Null (0) ist, dann wird Count B bei Block 198 auf Null gesetzt, und die Logik fährt mit Block 186 fort, bei dem der gegenwärtige Sensorausgang bei achtzig Grad Celsius (80°C) in dem Speicher als der Wert gespeichert wird, der bei der Entscheidungsraute 178 verglichen wird, wie oben beschrieben ist, und die Logik endet, bis das Fahrzeug erneut gestartet wird.

[0038] Wenn Count B bei der Entscheidungsraute 196 größer als Null ist, fährt die Logik mit Entscheidungsraute 202 fort, an der bestimmt wird, ob Count B gleich einem vorbestimmten Schwellenwert, beispielsweise Zehn (10) ist, und ob der Flag-Wert gleich Eins (1) ist. Wenn diese Vergleiche zutreffen, dann wird bei Block 204 ein Signal beleuchtet, das den Fahrer warnt: "Öl nun wechseln", und die Logik fährt mit Block 186 fort, bei dem der gegenwärtige Sensorausgang bei achtzig Grad Celsius (80°C) in dem Speicher gespeichert wird. Wenn andererseits Count B nicht gleich Zehn (10) ist oder der Flag nicht gleich Eins (1) ist, wird kein Warnsignal beleuchtet, und der gegenwärtige Sensorausgang bei achtzig Grad Celsius (80°C) wird als der Speicherwert gespeichert.

[0039] Es sei zu verstehen, daß Count A, der in Fig. 6 definiert ist, angibt, wie oft der Motor gestartet worden ist, ohne das die Öltemperatur achtzig Grad Celsius (80°C) überschritten hat. Je öfter der Motor gestartet worden ist, ohne das die Öltemperatur achtzig Grad Celsius (80°C) überschritten hat, um so wahrscheinlicher ist eine Kontamination in dem Öl einfaches Wasser. Wenn jedoch die Öltemperatur regelmäßig achtzig Grad Celsius (80°C) überschritten hat, ist die Wasserkontamination verdampft und es ist wahrscheinlicher, daß die Kontamination in dem Öl ein Frostschutzmittel ist. Zusätzlich sei angemerkt, daß Count B, der in Fig. 7 definiert ist, dazu verwendet wird, um zu bestimmen, wann der Zustand des Öls in die zweite Stufe der Ölverschlechterung eintritt und die dritte Stufe der Ölverschlechterung erreicht.

[0040] Genauer wird, wenn sich der Ausgang des Sensors dem Ende der zweiten Stufe der Ölverschlechterung annähert, wie durch Punkt "A" in Fig. 5 gezeigt ist, und kontinuierlich ansteigt, Count B jedesmal inkrementell erhöht, wenn der gegenwärtige Sensorausgang größer als der vorher gespeicherte Sensorausgang ist. Nach einer vorbestimmten Anzahl des Auftretens, daß der gegenwärtige Sensorausgang größer als der vorhergehende Sensorausgang war, beispielsweise fünfzehn (15), wird der Fahrer gewarnt: "Baldiger Ölwechsel". Wenn sich der Ausgang des Sensors dem Ende der dritten Stufe der Ölverschlechterung annähert, nimmt der Sensorausgang ab, wie in Fig. 5 gezeigt ist, und Count B wird jedesmal inkrementell verringert, wenn der gegenwärtige Sensorausgang kleiner als der vorher gespeicherte Sensorausgang ist. Nach einer vorbestimmten Anzahl des Auftretens, daß der gegenwärtige Sensorausgang kleiner als der vorhergehende Ausgang war, beispielsweise fünf (5), wird der Fahrer gewarnt: "Öl nun wechseln".

[0041] Es sei angemerkt, daß der erste Aufwärtstrend der Sensorausgänge den Beginn der zweiten Stufe der Ölverschlechterung angibt, und der erste Abwärtstrend nach der zweiten Stufe der Verschlechterung den Beginn der dritten Stufe der Ölverschlechterung angibt. Der in Fig. 7 gezeigte

Algorithmus stellt eines von vielen Verfahren dar, die dazu verwendet werden können, diese Aufwärts- und Abwärtstrends des Sensorausgangs zu detektieren. Ein alternatives Verfahren besteht darin, die Neigungsänderung von aufeinanderfolgenden Sensorausgängen zu messen, die in einem Speicherchip gespeichert sind.

[0042] Zu der oben beschriebenen Konfiguration der Struktur und der Logik sei angemerkt, daß das Verfahren und die Vorrichtung zur Erfassung eines Ölzustandes dazu verwendet werden kann, relativ genau und relativ kostengünstig zu bestimmen, wann es erforderlich wird, das Öl in einem Kraftfahrzeug basierend auf dem tatsächlichen Zustand des Öls in der Ölwanne zu wechseln.

[0043] Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erfassung eines Ölzustandes umfaßt einen Ölzustandssensor (100), der eine erste Erfassungsplatte (102) umfaßt, die von einer zweiten Erfassungsplatte (104) durch einen Abstandhalter (106) getrennt ist. An der ersten Erfassungsplatte (102) und der zweiten Erfassungsplatte (104) ist eine Platin-Erfassungselektrode (118) und eine Widerstandstemperaturvorrichtung (120) befestigt. Die Erfassungselektroden (118) sind durch einen Spalt (108) getrennt, der mit Motoröl befüllt ist, wenn der Sensor (100) in eine Ölwanne (132) gebracht ist. Das Verfahren umfaßt, das ein Sensorausgang mit einem gespeicherten Ausgang verglichen wird, und ein Temperatursignal verwendet wird, um einen Zählerwert auf Grundlage dieses Vergleiches inkrementell zu erhöhen oder zu verringern. Wenn der Zählerwert gleich einem Schwellenwert ist, wird ein Flag-Wert auf Eins gesetzt und der Fahrer wird gewarnt: "Baldiger Ölwechsel". Wenn der Zähler gleich einem zweiten Schwellenwert ist und der Flag-Wert gleich Eins ist, wird der Fahrer gewarnt: "Öl nun wechseln".

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung, wann Kraftfahrzeugöl gewechselt werden muß, mit den Schritten, daß: ein Ölzustandssensor (100) in einer Ölwanne (132) befestigt wird, so daß der Ölzustandssensor (100) zumindest teilweise in das Öl eingetaucht ist; ein Motor angeschaltet wird; eine Ausgangsspannung eines Ölzustandssensors (100) bei einer vorbestimmten Öltemperatur gemessen wird; die Ausgangsspannung mit einem vorher gespeicherten Wert verglichen wird; auf Grundlage des Vergleichs ein Zählerwert erhöht oder verringert wird; der Zählerwert mit einer vorbestimmten Schwelle verglichen wird; auf Grundlage des Vergleichs des Zählerwertes ein Flag-Wert erzeugt wird; und unter Verwendung des Zählerwertes und des Flag-Wertes ein Warnsignal ausgelöst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, ferner mit den Schritten, daß: ein erster Aufwärtstrend des Sensorausgangs bestimmt wird; und auf Grundlage der Bestimmung ein Warnsignal beleuchtet wird, das einem Fahrer angibt, das Öl bald zu wechseln.
3. Verfahren nach Anspruch 2, ferner mit den Schritten, daß: ein erster Abwärtstrend des Sensorausgangs nach dem ersten Aufwärtstrend des Sensorausgangs bestimmt wird; und auf Grundlage der Bestimmung ein Warnsignal beleuchtet wird, das einem Fahrer angibt, das Öl nun zu wechseln.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Temperatur, bei der der Sensorausgang gemessen wird, achtzig Grad Celsius (80°C) beträgt.
5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die vorbestimmte Schwelle, mit der der Zählerwert verglichen wird, gleich zehn ist.
6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei die vorbestimmte Schwelle, mit der der Flag-Wert verglichen wird, gleich Eins ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, ferner mit den Schritten, daß:  
bestimmt wird, ob der Zählerwert gleich zehn ist;  
bestimmt wird, ob der Flag-Wert gleich Eins ist;  
auf Grundlage der obigen Bestimmungen ein Warnsignal beleuchtet wird, das einem Fahrer angibt, das Öl nun zu wechseln.
8. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die vorbestimmte Schwelle, mit der der Zählerwert verglichen wird, gleich fünfzehn ist.
9. Verfahren nach Anspruch 8, ferner mit den Schritten, daß:  
bestimmt wird, ob der Zählerwert gleich fünfzehn ist;  
und  
auf Grundlage der Bestimmung ein Warnsignal beleuchtet wird, das einem Fahrer angibt, das Öl bald zu wechseln.
10. Prozessor zur Bestimmung, ob Motoröl in einem Fahrzeug kontaminiert ist, wobei der Prozessor umfaßt:  
einen Ölzustandssensor (100), der in einer Ölwanne (132) angebracht ist, so daß der Ölzustandssensor (100) zumindest teilweise in das Öl eingetaucht ist;  
einen Zähler;  
ein Logikmittel zum Messen einer Ausgangsspannung eines Ölzustandssensors (100) bei einer vorbestimmten Öltemperatur;  
ein Logikmittel zu Erhöhung eines Wertes des Zählers um Eins;  
ein Logikmittel zum Vergleich der Ausgangsspannung mit einer vorbestimmten Schwellenspannung;  
ein Logikmittel zum Vergleich des Wertes des Zählers mit einem vorbestimmten Schwellenwert;  
ein Logikmittel zum An- oder Ausschalten eines Flags auf Grundlage des Zählerwertvergleiches; und  
ein Logikmittel, um einem Fahrer eine Ölkontamination auf Grundlage des Ausgangsspannungsvergleiches und des Flag-Status zu signalisieren.
11. Prozessor nach Anspruch 10, wobei die vorbestimmte Öltemperatur fünfunddreißig Grad Celsius beträgt.
12. Prozessor nach Anspruch 10, wobei der Schwellenausgangswert vier und einhalb Volt beträgt.
13. Prozessor nach Anspruch 12, ferner mit: einem Logikmittel, um dem Fahrer einen hohen Wassergehalt zu signalisieren, wenn der Ausgangswert den Schwellenausgangswert überschreitet und der Flag an ist.
14. Prozessor nach Anspruch 12, ferner mit: einem Logikmittel, um dem Fahrer ein Frostschutzmittelleck zu signalisieren, wenn der Ausgangswert den Schwellenausgangswert überschreitet und der Flag aus ist.
15. Fahrzeugsystem mit:  
einer Ölwanne (132);  
einem Ölzustandssensor (100), der in der Ölwanne angeordnet ist, so daß der Ölzustandssensor (100) zumindest teilweise in dem Motoröl angeordnet ist;  
einem Mikroprozessor (134), der elektrisch mit dem Ölzustandssensor (100) gekoppelt ist; und  
einer Anzeige (138), die elektrisch mit dem Mikropro-

- zessor gekoppelt ist.
16. System nach Anspruch 15, wobei die Anzeige ein Warnlicht umfaßt, das einem Fahrer angibt, das Öl bald zu wechseln.
17. System nach Anspruch 15, wobei die Anzeige ein Warnlicht umfaßt, das einem Fahrer angibt, das Öl nun zu wechseln.
18. System nach Anspruch 15, wobei die Anzeige ein Warnlicht umfaßt, das einem Fahrer einen hohen Wassergehalt in dem Motoröl angibt.
19. System nach Anspruch 15, wobei die Anzeige ein Warnlicht umfaßt, das einem Fahrer ein Frostschutzmittelleck in das Motoröl angibt.
20. Motorölzustandssensor, mit:  
zumindest zwei Erfassungsplatten (102):  
einer Platin-Erfassungselektrode (118), die auf jeder Erfassungsplatte (102) angeordnet ist;  
einer Widerstandstemperaturvorrichtung (120), die auf jeder Erfassungsplatte angeordnet ist; und  
einem Spalt (108), der zwischen den Erfassungsplatten (102) hergestellt ist, wobei der Spalt (108) zumindest teilweise mit Motoröl gefüllt ist.
21. Sensor nach Anspruch 20, wobei die Erfassungsplatten (102) aus Aluminium bestehen.
22. Sensor nach Anspruch 20, ferner mit einer Logikvorrichtung, die Signale von den Widerstandstemperaturvorrichtungen (120) und Platin-Erfassungselektroden (118) aufnimmt, und der die folgenden Verfahrensschritte ausführt, daß:  
eine Ausgangsspannung bei einer vorbestimmten Öltemperatur gemessen wird;  
die Ausgangsspannung mit einem vorher gespeicherten Wert verglichen wird;  
auf Grundlage des Vergleiches ein Zählerwert erhöht oder verringert wird;  
der Zählerwert mit einer vorbestimmten Schwelle verglichen wird;  
auf Grundlage des Vergleiches des Zählerwertes ein Flag-Wert erzeugt wird; und  
unter Verwendung des Zählerwertes und des Flag-Wertes ein Warnsignal ausgelöst wird.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

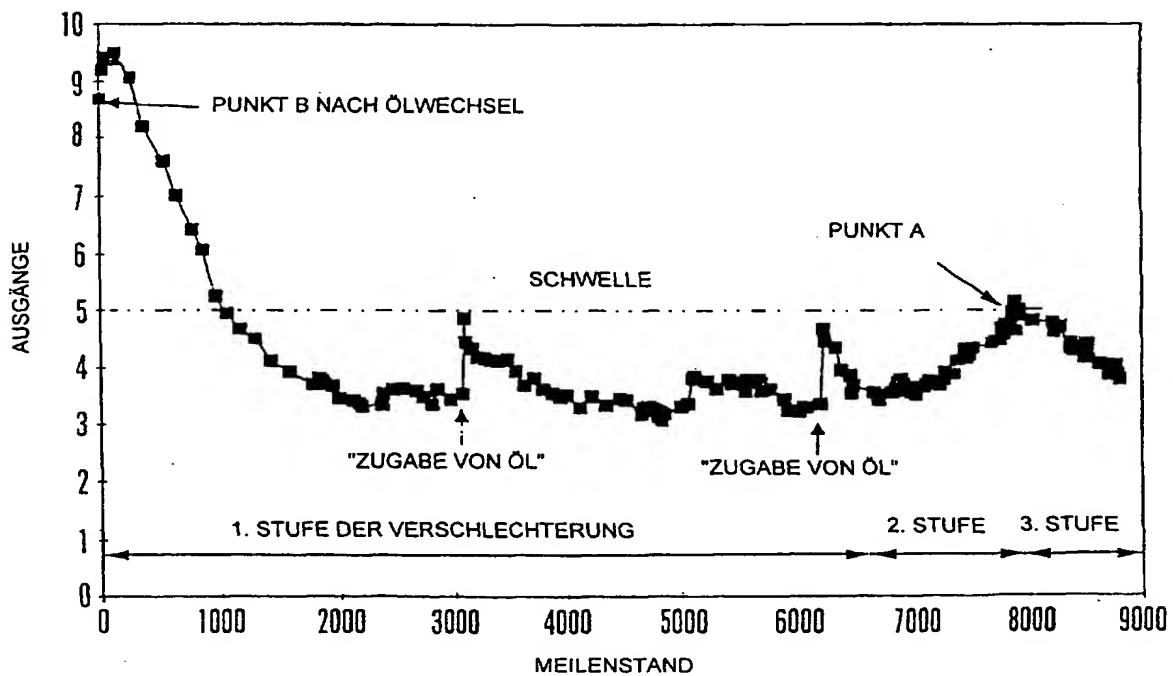
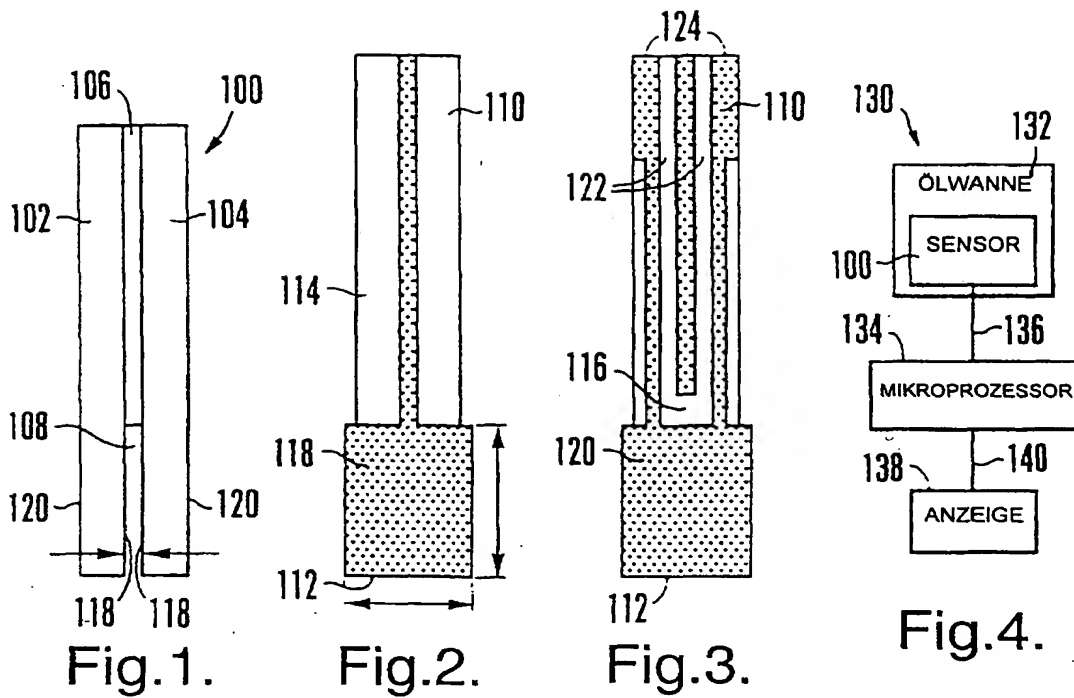
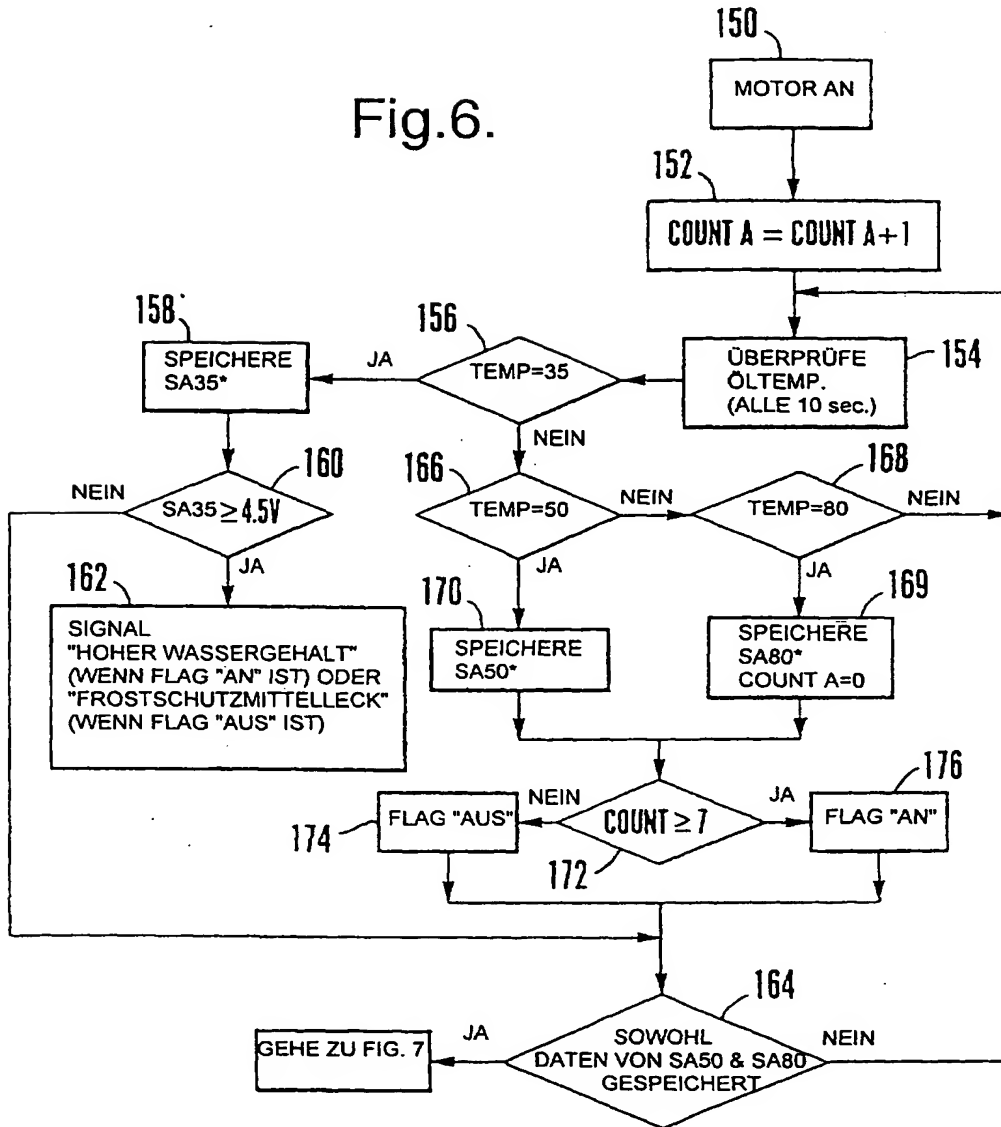


Fig. 5.



Fig.6.



\*SENSORAUSGANG BEI 35, 50 &  
80°C

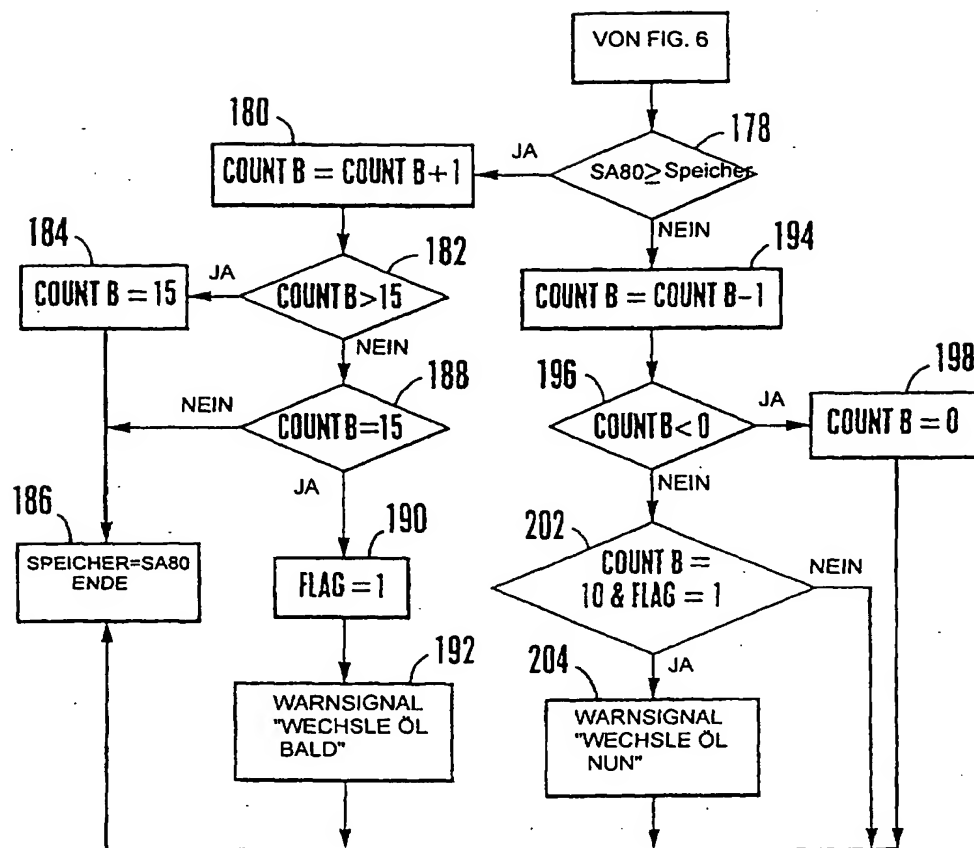


Fig.7.

## 12) Publication of unexamined application

19) Federal Republic of Germany	10) DE 101 21 186 A1	Int. Cl. F 01M 11/10
German Patent and Trademark Office	21) File reference: 101 21 186.4 22) Date of application: 4/30/2001 43) Date of publication: 11/8/2001	

---

30) Union priority: 567532	5/1/2000 US	72) Inventor: Wang, Su-Chee, Troy, Mich. USA
-------------------------------	-------------	---

71) Applicant:  
Delphi Technologies, Inc., Troy, Mich., USA;  
General Motors Corporation, Detroit, Mich., USA

74) Patent Attorney:  
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80538 München

---

**The following information has been extracted from the documentation submitted by the applicant.**

Application for examination pursuant to Section 44 of *PatG* [Patent Act] has been filed.

54) Method and device for monitoring the oil condition.

57) The method and device for monitoring the condition of oil comprise an oil condition sensor (100) that comprises a first detection plate (102) that is separated from a second detection plate (104) by a spacer (106). A platinum detection electrode (118) and a resistance thermometer device (120) are attached to the first detection plate (102) and the second detection plate (104). Detection electrodes (118) are separated by a gap (108) that is filled with engine oil when sensor (100) is installed in an oilpan (132). The method includes a procedure where a sensor output is compared with a stored output, a temperature signal is used to increase or decrease the value of a counter in increments based on this comparison. If the counter value equals a threshold value, a flag value is set to one, and the driver is sent a warning: "Change oil soon". If the counter value equals a second threshold value, and the flag value equals one, the driver is sent a warning: "Change oil now".

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Description

### TYPE OF TECHNOLOGY

**[0001]** The present invention relates to general oil sensors for motor vehicles.

#### Invention Background

**[0002]** In order to extend the service life of a combustion engine, the oil ensuring lubrication of important components of the engine must be exchanged at regular intervals. Nowadays, the most oil changes are performed on the basis of schedules recommended by the vehicle manufacturers. Due to customers' wishes, the intervals between the individual oil changes become longer. Longer intervals reduce environment contamination connected with the disposal of waste oil. Similarly, the reduction of unnecessary oil changes also minimizes environment contamination connected with waste oil. Unfortunately, useful life of oil strongly varies depending on the quality of oil, the engine type, in which the oil is used, environment conditions, and the vehicle maintenance schedule. In addition, any contamination of the oil by antifreeze compounds or water can seriously reduce the oil's lubrication and wearing protection functions.

**[0003]** Therefore, the interval between two oil changes can exceed the useful life of the oil, which makes it necessary to monitor the oil condition between two oil changes to ensure that the oil still provides the intended lubrication function. If the oil condition deteriorates or if the oil becomes contaminated, it can be exchanged before recommended by the schedule so that the engine suffers no damage.

**[0004]** Accordingly, electro-chemical oil condition sensors have been designed that detect the oil condition and send warning signals if maintenance, i.e., oil change becomes due as suggested by the oil condition. US patent 5,274,335 ("Patent 335") discloses such a sensor. Patent 335 discloses a sensor consisting of two iron electrodes plated with gold that are separated by a gap designed for the oil to be tested. A triangular shaft is placed between the electrode, and the current induced by a potential generated from outside is used as a parameter determining the condition of the oil within the sensor.

**[0005]** However, as other sensors the aforementioned sensor cannot detect if the wrong type of oil has been used to fill or to fill up the oilpan. In addition, these sensors can neither detect a strong antifreeze compound or water leakage into the oilpan, nor can they detect when the oil was changed.

**[0006]** The present invention relates to the disadvantages of the current state of the art, and designs solutions described below of how to eliminate one or several of the shortcomings of the state of the art.

#### ABSTRACT

**[0007]** A method to determine when motor vehicle engine oil must be exchanged comprises an oil condition sensor to be attached in an oilpan so that such oil condition sensor is, at least partially, submerged in the oil, an engine to be started and an initial voltage of the oil condition sensor to be measured at the pre-defined oil temperature. Subsequently, the output voltage is

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

compared with a previously stored value and, based on this comparison, the value of a counter is increased or decreased. The counter value is compared with a pre-defined threshold and, based on the comparison of the counter value, a flag value is established. Using the counter value and the flag value, a warning signal is sent out.

**[0008]** In a preferred design version, the temperature, at which the sensor output is measured, equals eighty degrees Celsius (80°C). Furthermore, the pre-defined threshold, with which the counter value is being compared, equals 10, and the pre-defined threshold, with which the flag value is being compared, equals 1. The method preferably comprises a procedure of determining whether the counter value equals 10, a procedure of determining whether the flag value equals 1, and a procedure of displaying a warning signal, based on the aforementioned determinations, informing the driver that an oil change must be performed.

**[0009]** In another aspect of the present invention, the pre-defined threshold, with which the counter value is being compared, equals 15. In this aspect, the method comprises a procedure of determining whether the counter value equals 15, and a procedure of displaying a warning signal, based on the aforementioned determination, informing the driver that an oil change must be performed soon.

**[0010]** Yet another aspect of the present invention comprises a processor to determine whether the oil in a vehicle is contaminated, an oil condition sensor that is, at least partially, submerged in the oil in an oilpan, and a counter. The processor also comprises a logic component measuring the output voltage of an oil condition sensor at a pre-defined oil temperature, a logic component to increase the value of the counter by 1, and a logic component to compare the output voltage with a pre-defined threshold value. In addition, the processor comprises a logic component to compare the value of the counter with a pre-defined threshold value, a logic component to switch on or to switch off a flag based on the comparison of the value of the counter, and a logic component to signal a driver a warning message about oil contamination based on the comparison of the output voltage and the flag status.

**[0011]** Yet another aspect of the present invention a vehicle system comprises an oilpan an oil condition sensor that is arranged in the oilpan in such a manner that that the oil condition sensor is, at least partially submerged in the engine oil. In this aspect of the present invention, the system comprises also a microprocessor electrically connected with the oil condition sensor, and a display electrically connected with the microprocessor.

**[0012]** In yet another aspect of the present invention, an engine oil condition sensor comprises at least two detection plates, a platinum detection electrode arranged on each detection plate, and a resistance thermometer device arranged on each detection plate. In this aspect of the present invention, a gap is designed between the detection plates, and the gap is, at least partially, filled with oil.

**[0013]** Now, the present invention will be described by means of an example using the attached drawings.

## BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

**[0014]** Figure 1 shows a side view of the sensor.

**[0015]** Figure 2 shows a front view of a detection plate.

**[0016]** Figure 3 is a rear view of a detection plate.

**[0017]** Figure 4 shows a block diagram illustrating a vehicle system, in which an oil condition sensor is installed.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



[0018] Figure 5 is a diagram showing the output of the sensor installed in a Chevrolet Blazer.

[0019] Figure 6 is a flow diagram showing a sequence of procedure steps used to determine whether engine oil is contaminated by water or antifreeze compounds.

[0020] Figure 7 is a flow diagram showing a sequence of procedure steps used to determine the condition of non-contaminated oil.

## DESCRIPTION OF A DESIGN VERSION OF THE INVENTION

[0021] Figure 1 shows oil condition sensor generally marked with 100. Figure 1 shows that oil condition sensor 100 preferably comprises a flat first detection plate 102 that is slightly separated, by a spacer 106, from a preferably flat second detection plate 104. In a preferred design version, the two detection plates 102, 104 are made of aluminum oxide. As shown in Figure 1, spacer 106 is smaller than detection plates 102, 104 so that a gap 108 is formed between plates 102, 104. Gap 108 is preferably about one millimeter (1 mm) wide, and when sensor 100 is installed in an oilpan (not shown), gap 108 is filled with engine oil.

[0022] Figures 2 and 3 show a detail of the first detection plate 102. Figures 2 and 3 show that detection plate 102 comprises a proximal end 110, a distal end 112, a front side 114, and a rear side 116. As shown especially in Figure 2, a detection electrode 118, preferably made of platinum, is attached to distal end 112 of front side 114 of detection plate 102. It should be noted that detection electrode 118 can be made of any conductive material that is stable in engine oil, such as nickel, stainless steel, or brass. In a preferred design version, detection electrode 118 is eleven millimeters (11 mm) wide and twenty millimeters (20 mm) long. Figure 3 shows a resistance thermometer device (RTD) 120 that is attached to distal end 112 of rear side 116 of detection plate 102. In a preferred design version, RTD 120 has a resistance of about one hundred Ohm (100 Ohm). Detection electrode 118 and RTD 120 are preferably screen printed onto detection plate 102. Figure 3 shows also one or several, and preferably two, connection surfaces 122 of the detection electrode, which are installed at rear side 116 of detection plate 102. Furthermore, one or several, and preferably two, connection surfaces 124 for RTD are installed at rear side 116 of detection plate 102.

[0023] It should be noted that detection plates 102, 104 are mutually identical. Figure 1 shows that detection plates 102, 104 are arranged in such a manner that front side 114 of first plate 102 faces front side 114 of second plate 104, i.e., detection electrodes 118 face each other across gap 108, and RTDs 120 are turned from sensor 100 away. It should also be noted that platinum detection electrodes 118 are used to monitor the oil condition, whereas RTD resistors 120 are used to measure the oil temperature and also to warm up sensor 100 for its function of detecting a new oil fill. During the operation of sensor 100, a signal can be sent through detection plates 102, 104. Measuring of the output voltage of sensor 100 at various temperatures allows determining the condition of the oil, as is described below.

[0024] Figure 4 shows a vehicle system, generally marked with an index number 130, in which a sensor 100 is installed. Figure 4 shows sensor 100 installed in an oilpan 132 so that the sensor is, at least partially, submerged in the engine oil. Sensor 100 is electrically connected, by an electric line 136, with a digital processing device, e.g., a microprocessor 134. Microprocessor 134 is connected, by an electric line 140, with a display, e.g., a warning light 138, and a signal can be sent so that warning light 138 goes on, if the condition of the oil deteriorates under a pre-defined critical level, or if the oil is seriously contaminated by an engine coolant, e.g. an antifreeze compound or by water.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

[0025] Figure 5 shows a diagram of the sensor output, where sensor 100 is installed in a Chevrolet Blazer, and engine oil Mobil SH, SAE 5W-30 is used in the oilpan as lubricant. Figure 5 shows that the output of sensor 100 abruptly decreases, and subsequently after 2,000 miles gradually returns to its normal level. It must be interpreted so that the decrease of the sensor output is connected with the consumption / conversion of oil additives, e.g. dispersants mixed in fresh engine oil. This stage is called the first stage of oil deterioration. Figure 5 shows that, after 6,700 miles, sensor output increases. At 8,000 miles the output recorded a peak and then began to decrease. It indicates that the second stage of oil deterioration in the Blazer occurred between 6,700 and 8,000 miles. As the present invention demonstrates, the increase in the sensor output between 6,700 and 8,000 miles in the Blazer is connected with the increase of acid oxidation products, i.e., the total acid number (TAN) in the engine oil. As described below, the changing sensor output values can warn the driver, when the oil change is recommended or becomes absolutely necessary.

[0026] While the preferred design version of microprocessor 134 is a printed board chip, such as a digital signal processor, it must be understood that the logic disclosed below can be performed by other digital processors, such as a personal computer of International Business Machines Corporation (IBM) of Armonk, N.Y., or microprocessor 134 can be any computer including [operation systems such as] a Unix computer or OS/2 server or Windows NT server or an IBM laptop computer.

[0027] Microprocessor 134 comprises a sequence of instructions executable by a computer, as described below, that allow microprocessor 134, by means of information provided by sensor 100, to determine whether the engine oil has deteriorated or contaminated by water or antifreeze compounds. These instructions can be stored, e.g., in a RAM of microprocessor 134.

[0028] As an alternative, the instructions can be stored on a data carrier device with a medium detachable from the computer, such as a computer diskette. In addition, the instructions can be stored on a DASD array, a magnetic tape, a conventional hard disk, in an electronic read-only memory device, an optical storage device, or in another suitable data storage device. In the described design variant of the present invention, the instructions executable by a computer can be rows of compiled C++ compatible code.

[0029] The flow diagrams show the structure of the logic of the present invention executed by a computer program software. It is obvious to experts that the flow diagrams show the structures of computer program elements with logic circuits on an integrated circuit that functions in accordance with this invention. The invention design is performed, in its essential features, by a machine component, which brings the program elements into a form that instructs a digital processing device (i.e., a computer) to execute a sequence of function steps according to the shown steps.

[0030] Figure 6 shows the logic used by the present invention to determine whether the engine oil, in which sensor 100 is installed, is contaminated, for example, by water or by antifreeze compounds. Starting with block 150, the engine is switched on. A first counter "count A" at the following block 152 is increased by one (1), and subsequently, at block 154, the temperature of the engine oil is measured every ten seconds. In decision box 156 it is determined whether the temperature of the engine oil equals thirty five degrees Celsius (35°C). If the temperature equals thirty five degrees Celsius (35°C), the logic continues from decision box 156 to block 158, at which the sensor output at thirty five degrees Celsius (35°C) is stored in microprocessor 134, e.g. in a RAM.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**[0031]** In the next step, at decision box 160 the output is compared with a threshold value, e.g., four and a half Volt (4.5 V). If the sensor output is higher than four and a half Volt (4.5 V), the logic continues with block 162. If the flag described below at block 162 is switched on, a warning light goes on signaling “High water content”. This allows the driver to recognize that he must drive the vehicle for a longer time period in order to warm up the oil and to evaporate the water in the oilpan. If the flag is switched off, a warning light goes no signaling “antifreeze leakage”. The driver should then bring the vehicle to a maintenance shop in order to determine the reason of the antifreeze compound leakage in the oilpan.

**[0032]** As shown in Figure 6, if the sensor output at decision box 160 is lower than four and a half Volt (4.5 V), the logic continues with decision block 164, where it is determined whether the sensor output has been stored both at fifty degrees Celsius (50°C) and eighty degrees Celsius (80°C). If the sensor output has, indeed, been stored at both these temperatures, the logic continues to Figure 7. However, if the sensor output has not been stored at these temperatures, the logic continues to block 154, where the oil temperature is again checked every ten seconds. Then the logic continues again to decision box 156 to determine whether the temperature equals thirty five degrees Celsius (35°C). If the temperature equals thirty five degrees Celsius, the logic continues as described above. If the temperature does not equal thirty five degrees Celsius (35°C), the logic continues with decision box 166, where it is determined whether the temperature equals fifty degrees Celsius (50°C). If not, the logic continues with decision box 168, where it is determined whether the temperature equals eighty degrees Celsius (80°C). If the temperature does not equal eighty degrees Celsius (80°C), the logic returns to block 154, in order to again check the oil temperature, and then continues with block 156.

**[0033]** If at decision block 166 the oil temperature equals fifty degrees Celsius (50°C), the logic continues with 170, and the sensor output at fifty degrees Celsius (50°C) is stored in the memory by microprocessor 134. Subsequently, the logic continues with decision box 172, where count A is compared with a pre-defined threshold, e.g., seven (7). If count A is less than seven (7), then a flag is switched “Off” at block 174. Otherwise, if count A is greater than seven (7), the flag at block 176 is switched “On”. From blocks 174 and 176 the logic continues with decision box 164 in order to determine again whether a sensor output has been stored both at fifty degrees Celsius and eighty degrees Celsius (50°C and 80°C). If this is the case, the logic continues with the course shown in Figure 7. If this is not the case, the logic returns to block 154 to check again the temperature.

**[0034]** The logic continues as described above until the temperature at decision block 168 equals eighty degrees Celsius (80°C). When the temperature at decision block 168 equals eighty degrees Celsius (80°C), the logic continues with block 169, where the microprocessor stores the sensor output at eighty degrees Celsius (80°C), and resets count A to zero. Then it continues with decision box 172, and the flag at block 174 is switched “off”, because count A is less than seven (7); and the logic continues to decision box 164. At decision box 164 it is again determined whether the sensor output for fifty degrees Celsius and eighty degrees Celsius (50°C and 80°C) has been stored, and if this is the case, the logic continues with Figure 7 to determine the condition of the oil at operation temperature, i.e., eighty degrees Celsius (80°C) and higher.

**[0035]** From Figure 6 the logic continues to decision box 178, which is shown in Figure 7. At decision box 178, the current sensor output at eighty degrees Celsius (80°C) is compared with the previous sensor output stored in the memory. If the current sensor output is higher than the previous sensor output, the logic continues with block 180, at which a second counter “count B”

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

is increased by one (1). Subsequently, at decision box 182 the count B is compared with a threshold value, for example fifteen (15). If count B is higher than fifteen (15), the logic continues with block 184, at which count B is set to fifteen (15). Then the logic continues with block 186, at which the current sensor output for eighty degrees Celsius (80°C) is stored in the memory in order to serve as a comparison value at decision box 178, when the microprocessor again goes through the logical course, e.g., after the vehicle has been switched off and again started.

**[0036]** If it is determined at decision box 182 that count B is not higher than fifteen (15), the logic continues with decision box 188 to determine whether count B equals fifteen (15). If the value for count B does not equal fifteen (15), the logic continues with block 186, at which the current sensor output is stored in the memory. If count B equals fifteen (15), a flag value at block 190 is set to one (1), and the logic continues with block 192, at which a signal light goes on warning the driver: "Change oil soon".

**[0037]** If the current sensor output is lower than the previous sensor output, the logic continues from decision box 178 with block 194, at which the current count B is decreased by one (1). Subsequently, it is determined at decision box 196 whether count B is lower than zero. If count B is, indeed, lower than zero, then at block 198 count B is set to zero (0), and the logic continues with block 186, at which the current sensor output at eighty degrees Celsius (80°C) is stored in the memory as a value that is compared at decision box 178, as described above, and the logic ends until the vehicle is again started.

**[0038]** If at decision box 196 count B is greater than zero, the logic continues with decision box 202, where it is determined whether count B equals a pre-defined threshold value, e.g., ten (10), and whether the flag value equals one (1). If this is so in both cases, then at block 204 a signal light goes on warning the driver: "Change oil now", and the logic continues with block 186, at which the current sensor output at eighty degrees Celsius (80°C) is stored in the memory. Otherwise, if count B does not equal ten (10), or if the flag does not equal one (1), no signal light goes on, and the current sensor output at eighty degrees Celsius (80°C) is stored as the memory value.

**[0039]** It should be understood that count A defined in Figure 6 indicates how often the engine has been started without the oil temperature exceeding eighty degrees Celsius (80°C). The more often the engine has been started without the oil temperature exceeding eighty degrees Celsius (80°C), the more probable becomes contamination of the oil by water. However if the oil temperature regularly exceeded eighty degrees Celsius (80°C), the water contamination has evaporated and it is more probable that the contamination in the oil is caused by an antifreeze compound. In addition, it should be noted that count B defined in Figure 7 is used to determine when the condition of the oil enters the second stage of the oil deterioration and reaches the third stage of the oil deterioration.

**[0040]** When the sensor output nears the end of the second stage of the oil deterioration, as shown by point "A" in Figure 5, and continually increases, count B is increased by an increment each time when the current sensor output is higher than the previously stored sensor output. After a pre-defined number of occurrences where the current sensor output was higher than the preceding sensor output, for example fifteen (15), the driver is warned: "Change oil soon". When the sensor output nears the end of the third stage of the oil deterioration, the sensor output decreases, as shown in Figure 5, and count B is decreased by an increment each time when the current sensor output is lower than the previously stored sensor output. After a pre-defined

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



number of occurrences where the current sensor output was lower than the preceding sensor output, for example five (5), the driver is warned: "Change oil now".

[0041] It should be noted that the first upward trend of the sensor output indicates the beginning of the second stage of the oil deterioration, and the first downward trend after the second stage of the oil deterioration indicates the beginning of the third stage of the oil deterioration. The algorithm shown in Figure 7 represents one of many procedures that can be used to detect these upward and downward trends of the sensor output. An alternative procedure consists in measuring the change in slope of subsequent sensor outputs that are stored in a memory chip.

[0042] As for the configuration of the structure and the logic described above, that the procedure and the device for detecting oil condition can be used to determine, relatively accurately and relatively economically, when it becomes necessary to change oil in a motor vehicle based on the actual condition of the oil in the oilpan.

[0043] The method and device for monitoring the condition of oil comprise an oil condition sensor (100) that comprises a first detection plate (102) that is separated from a second detection plate (104) by a spacer (106). A platinum detection electrode (118) and a resistance thermometer device (120) are attached to the first detection plate (102) and the second detection plate (104). Detection electrodes (118) are separated by a gap (108) that is filled with engine oil when sensor (100) is installed in an oilpan (132). The method includes a procedure where a sensor output is compared with a stored output, a temperature signal is used to increase or decrease the value of a counter in increments based on this comparison. If the counter value equals a threshold value, a flag value is set to one, and the driver is sent a warning: "Change oil soon". If the counter value equals a second threshold value, and the flag value equals one, the driver is sent a warning: "Change oil now".

#### Patent Claims

1. A method to determine when motor vehicle oil must be changed with the steps where:  
an oil condition sensor (100) is installed in an oilpan (132) so that the oil condition sensor (100) is, at least partially, submerged in the oil;  
an engine is switched on;  
an output voltage of an oil condition sensor (100) is measured at a pre-defined oil temperature; the output voltage is compared with a previously stored value;  
based on the comparison, the value of a counter is increased or decreased;  
the counter value is compared with a pre-defined threshold value;  
based on the comparison, of the counter value, a flag value is generated; and  
using the counter value and the flag value a warning signal is sent out.
2. A method according to claim 1, further with the steps, where:  
a first upward trend of the sensor output is determined; and  
based on such determination, a warning light signal goes on indicating to the driver that oil must be changed soon;
3. A method according to claim 2, further with the steps, where:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

a first downward trend of the sensor output after the first upward trend of the sensor output is determined; and  
based on such determination, a warning light signal goes on indicating to the driver that oil must be changed now.

4. Method according to claim 1, where the temperature, at which the sensor output is measured, equals eighty degrees Celsius (80°C).
5. Method according to claim 1, where the pre-defined threshold, with which the counter value is compared, equals ten.
6. Method according to claim 5, where the pre-defined threshold, with which the flag value is compared, equals one.
7. A method according to claim 6, further with the steps, where:  
it is determined whether the counter value equals ten;  
it is determined whether the flag value equals one;  
based on the above determination, a warning light signal goes on indicating to the driver that oil must be changed now.
8. Method according to claim 1, where the pre-defined threshold, with which the counter value is compared, equals fifteen.
9. A method according to claim 8, further with the steps, where:  
it is determined whether the counter value equals fifteen;  
based on the above determination, a warning light signal goes on indicating to the driver that oil must be changed soon.
10. A processor to determine whether engine oil in a motor vehicle is contaminated, where such processor comprises:  
an oil condition sensor (100), which is installed in an oilpan (132) in such a manner that oil condition sensor (100) is, at least partially, submerged in the oil;  
a counter;  
a logic component to measure the output voltage of an oil condition sensor (100) at a pre-defined oil temperature;  
a logic component to increase the value of the counter by one;  
a logic component to compare the output voltage with a pre-defined threshold voltage;  
a logic component to compare the value of the counter with a pre-defined threshold voltage;  
a logic component to switch on and to switch off a flag based on a comparison of the counter value; and  
a logic component to signal oil contamination to the driver based on comparison of the output voltage and the flag status.
11. A processor according to claim 10, where the pre-defined oil temperature equals thirty-five degrees Celsius.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

12. A processor according to claim 10, where the threshold output value equals four and a half Volt.
13. A processor according to claim 12, further with a logic component to signal a high content of water to the driver, when the output value exceeds the threshold output value and the flag is on.
14. A processor according to claim 12, further with a logic component to signal antifreeze compound leakage to the driver, when the output value exceeds the threshold output value and the flag is off.
15. A vehicle system with:
  - an oilpan (132);
  - an oil condition sensor (100), which is installed in the oilpan in such a manner that oil condition sensor (100) is, at least partially, submerged in the engine oil;
  - a microprocessor (134), which is electrically connected with oil condition sensor (100); and
  - a display (138), which is electrically connected with the microprocessor.
16. A system according to claim 15, where the display comprises a warning light indicating to the driver to change oil soon.
17. A system according to claim 15, where the display comprises a warning light indicating to the driver to change oil now.
18. A system according to claim 15, where the display comprises a warning light indicating to the driver a high water content in the engine oil.
19. A system according to claim 15, where the display comprises a warning light indicating to the driver an antifreeze compound leakage into the engine oil.
20. An engine oil condition sensor comprising:
  - at least two detection plates (102);
  - a platinum detection electrode (118) arranged on each detection plate (102);
  - a resistance thermometer device (120), which is arranged on each detection plate; and
  - a gap (108) introduced between detection plates (102), where gap (108) is, at least partially, filled with engine oil.
21. A sensor according to claim 20, where detection plates (102) are made of aluminum.
22. A sensor according to claim 20, further with a logic device that receives signals from resistance thermometer devices (120) and platinum detection electrodes (118), and that performs the following procedure steps:
  - an output voltage is measured at a pre-defined oil temperature;
  - the output voltage is compared with a previously stored value;
  - based on the comparison, a counter value is increased or decreased;
  - the counter value is compared with a pre-defined threshold;

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

based on the comparison of the counter value, a flag value is generated; and using the counter value and the flag value, a warning signal is generated.

---

3 pages of drawings are attached hereto.

---

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**